

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



BEST AVAILABLE COPY

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

REC'D 02 AUG 2004
WIPO PCT

Aktenzeichen: 103 31 646.9
Anmeldetag: 12. Juli 2003
Anmelder/Inhaber: Leica Microsystems Semiconductor GmbH,
35578 Wetzlar/DE
Bezeichnung: Verfahren zum Einlernen einer wissensbasierten
Datenbasis für die automatische Fehlerklassifi-
kation
IPC: G 06 F, G 06 N, H 01 L

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 25. März 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Ehren

**Verfahren zum Einlernen einer wissensbasierten Datenbasis für die
automatische Fehlerklassifikation**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einlernen einer wissensbasierten Datenbasis für die automatische Fehlerklassifikation.

- 5 In der Halbleiterfertigung werden Wafer während des Fertigungsprozesses in einer Vielzahl von Prozessschritten sequentiell bearbeitet. Mit zunehmender Integrationsdichte steigen die Anforderungen an die Qualität der auf den Wafern ausgebildeten Strukturen. Um die Qualität der ausgebildeten Strukturen überprüfen und eventuelle Defekte finden zu können, ist das
- 10 Erfordernis an die Qualität, die Genauigkeit und die Reproduzierbarkeit der den Wafer handhabenden Bauteile und Prozessschritte entsprechend. Dies bedeutet, dass bei der Produktion eines Wafer mit der Vielzahl von Prozessschritten eine zuverlässige und frühzeitige Erkennung von Defekten besonders wichtig ist. Es gilt dabei die auftretenden Fehler zu klassifizieren,
- 15 um ein somit eine schnelle Bearbeitung und Überprüfung der Wafer zu erreichen.

In früheren Automatic Defect Classifications (ADC) Versionen notwendige manuelle Klassifizierung der Defekte auf einem Wafer, die zum Einlernen einer Knowledge-Base herangezogen werden, war extrem Zeitaufwendig

- 20 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde ein Verfahren zu schaffen, mit dem eine einfache und schnelle Möglichkeit geboten wird, alle für einen ADC- Run benötigten Daten und Dateien (Knowledge-Base, AutoAlignment, Fokus-Setup) zu erzeugen.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1
25 gelöst.

Es ist von besonderen Vorteil, da Mittels Leica ADC HP ein einfache und schnelle Möglichkeit geboten wird alle für einen ADC- Run benötigten Daten und Dateien (Knowledge-Base, AutoAlignment, Fokus-Setup) zu erzeugen.

Dazu werden zum Teil vorgegebene Daten und Dateien verwendet. Durch die

- 5 **nicht mehr wie in früheren ADC Versionen notwendige manuelle Klassifizierung der Defekte auf einem Wafer, die zum Einlernen einer Knowledge-Base herangezogen werden, kann die notwendige Zeit zum Erstellen eines neuen ADC Recipes um bis zu 50% reduziert werden.**
- 10 **Zusätzlich verbessert sich durch die enthaltene Pregrouping Funktion in vielen Fällen die Qualität der Knowledge-Base, was wiederum direkten Einfluß auf die Genauigkeit des ADC Laufs hat. ADC HP wird als eigenständiger LearnMode im LeicaADC dargestellt. Der Benutzer muss in einzelnen Schritten die nötigen Daten angeben, bestätigen und ggf. verändern. Die einzelnen Schritte werden als eigenständige Seiten in dem Leica ADC HP-Dialog angezeigt. Die Benutzerführung zu den einzelnen Seite geschieht im sogenannten Wizard-Stil, d.h. über <Back> und <Next>-Buttons.**
- 15 **Der neue Lernmode hat gegenüber dem bisherigen Lernmode den Vorteil, dass der neue Lernmode unkompliziert ist und eine reduzierte Anzahl von Schritten bedingt, die vom Bediener in der richtigen Reihenfolge durchzuführen sind. Für den bisherigen Lernmode benötigt man vorklassifizierte Defekte. Alles was der neue Lernmode benötigt ist ein oder mehrere Wafer mit möglichst vielen, unklassifizierten Defekten.**
- 20 **Da bei einigen Schritten eine Interaktion mit der Viscon-Oberfläche nötig ist, wird der Leica ADC HP- Dialog nicht-modal aber Top-Most angezeigt. Unter Umständen wird der Dialog automatisch unsichtbar geschaltet oder der Benutzer kann diesen unsichtbar bzw. wieder sichtbar schalten.**
- 25

Ablauf ADC HP

Der ADC HP - Dialog wird über die Haupttoolbar der Viscon-Applikation, das "ADC" - Menü oder das Kontext - Menü des "ADC" -Dialogs aufgerufen. Jeder Benutzer (ab User-Level "Operator") hat zu diesem Menü -Eintrag Zugang.

Da ADC HP eine kostenpflichtige Option ist, wird der Menü - Eintrag nur sichtbar sein, wenn ADC HP auch installiert wurde. Geschützt wird diese

Option, ähnlich wie bisher, über einen Registry - Eintrag, welcher durch das Installationsprogramm bei angewählter Option erzeugt wird.

5 Sollte bereits ein Programm in Viscon geladen sein, wird der Menue-Eintrag deaktiviert dargestellt.

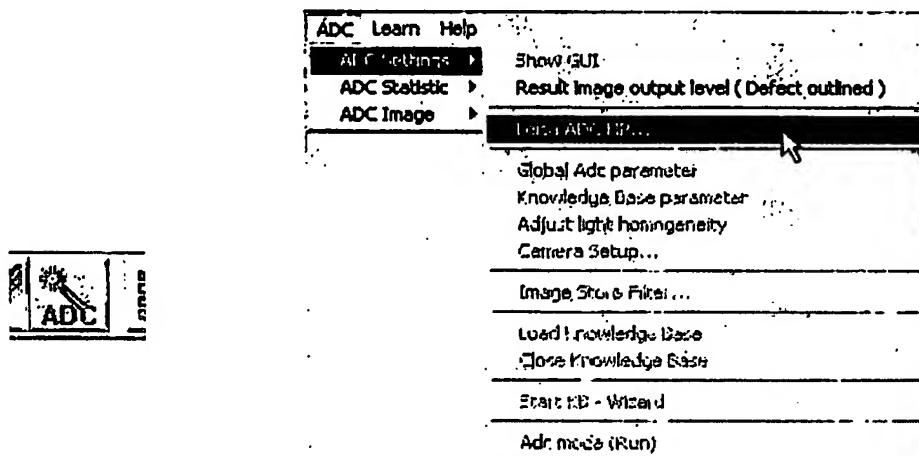


Figure 1: ADC HP
Toolbar-Button

Figure 2: ADC HP Aufruf vom "ADC" - Menü

10 Angezeigt wird das sogenannte „Leica ADC HP Control Desk“ Fenster. Es fasst die bereits zum Teil in früheren ADC Versionen vorhandenen ADC
Aufgaben übersichtlich in einem Fenster zusammen und dient als Ausgangsbasis zum Starten dieser:

- **Learn Recipe:** Einlernen und Erstellen eines neuen ADC-Rezepts, und einer Knowledge-Base mit anschliessendem
- 15 ADC-Lauf
(Run Recipe)
- **Edit Recipe:** Bearbeitung einer vorhandenen Knowledge-Base

- **Expand Recipe:** Erweiterung einer vorhandenen Knowledge-Base
- **Run Recipe:** Starten eines ADC-Laufes

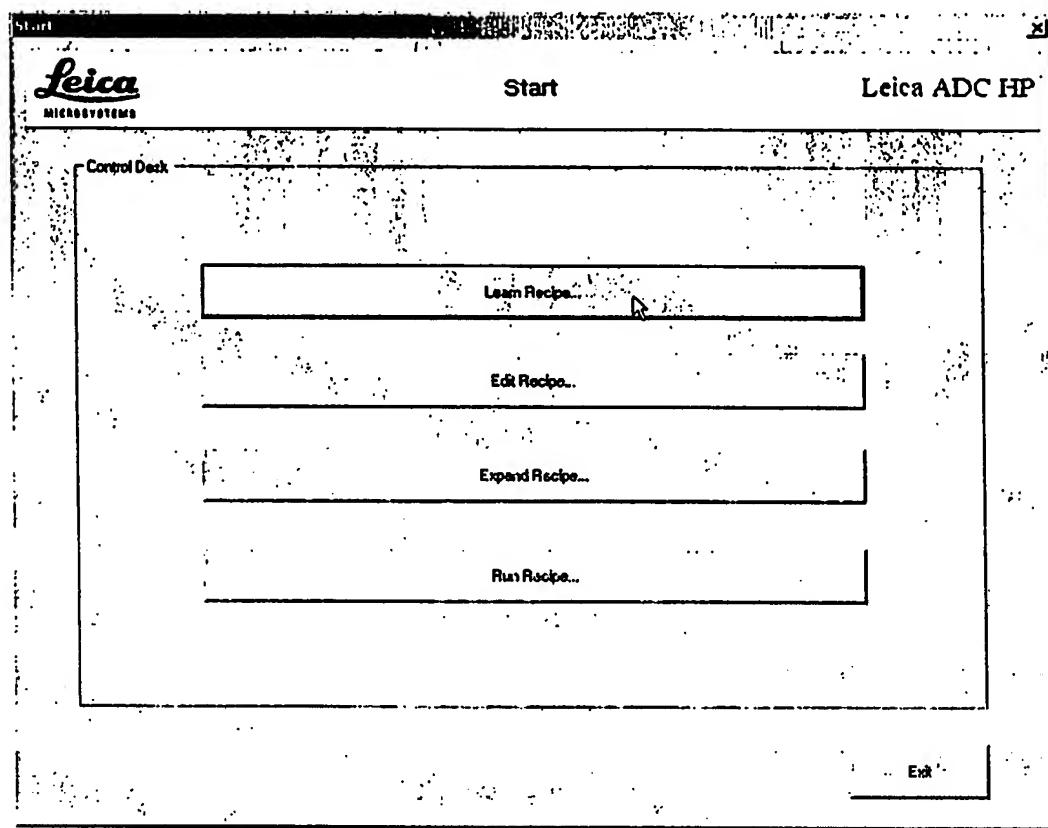


Figure 3 : ADC HP Control Desk

5 Die Buttons fuer Edit Recipe, Expand Recipe und Run Recipe fuehren Aufgaben aus, die bereits in frueheren ADC-Version vorhanden waren. Daher werden diese hier nur kurz beschrieben.

10

- **Edit Recipe:** Nach Druecken dieses Buttons muss der Anwender eine vorhandene Knowledge- Base-Datei auswaehlen. Diese wird von der externen Applikation „KB Wizard“ gestartet und der Inhalt der Datei wird angezeigt. Die Daten koennen dort bearbeitet und die Knowledge-Base als Ganzes getestet werden.
- **Expand Recipe:** Der Anwender waehlt eine vorhandene Knowledge-Base Datei und ein Review-Daten File aus. Waehrend des nachfolgenden

ADC-Run Laufs werden im Hintergrund neue Daten gesammelt und temporaer zwischengespeichert. Ist der Lauf abgeschlossen, werden die temporaeren Daten und die benutzte Knowledge-Base Datei von der Applikation „KB Wizard“ geladen und angezeigt. Der Anwender kann nun die neuen Daten gezielt in die Knowledge-Base uebernehmen.

5

- **Run Recipe:** Durch Auswahl eines Review-Daten Files und eines ADC-Recipes wird ein ADC-Run gestartet. Alle vom Anwender ausgewaehlten Defekte werden automatisch detektiert und mittels der im ADC-Recipe vermerkten Knowledge-Base Datei klassifiziert. Die 10 Ergebnisse werden am Ende wieder als Review-Daten File geschrieben.

Im nachfolgenden wird die Aufgabe **Learn Recipe** ausfuehrlich beschrieben.

Der ADC HP - LearnMode wird als nicht-modaler Dialog angezeigt. Der Benutzer muss in 8 aufeinander folgenden Schritten, d.h. auf 8 Seiten, die nötigen Daten eingeben bzw. auswaehlen. Die letzte Seite stellt nur das 15 Ergebnis des ADC HP - Learn Durchgangs dar.

Dazu kann er über die <Back> und <Next> Buttons (Wizard-Stil), soweit der aktuelle Zustand es erlaubt, zum vorherigen bzw. zum nächsten Schritt gelangen.

Folgende Seiten werden dargestellt:

20

Seite 1: Open Input File	Angabe des Review-Daten Files
Seite 2: Recipe Filename	Vorgabe fuer Dateibenamung(en)

25

Seite 3: ADC Basic Data – Daten	Angabe der ADC KnowledgeBase	
Seite 4: Alignment Procedure autom. Alignments	Einlernen und Durchfuehren eines	
Seite 5: Light Adjustment Lichtabgleichs	autom. Durchfuehren des	
Seite 6: Optimize ADC Detection Detektionparameter	halb-autom. Einstellen der	
30	Seite 7: ADC Learn	autom. Generierung der

Knowledge-Base

Seite 8: ADC Run

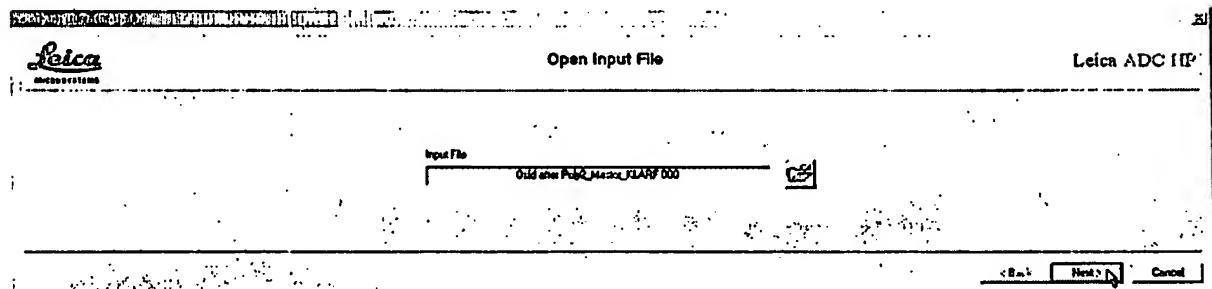
autom. "Offline-ADC"

Finish

Anzeige der Resultate

- 5 **Im Allgemeinen gilt, dass die Anzeige der einzelnen Seiten nicht Userlevel - abhängig ist. Ausnahme sind zusätzliche UI - Elemente, die nur für Development - Userlevel sichtbar sind. Diese sind nur während der Entwicklungsphase sichtbar und werden in der Release -Version entfernt bzw. generell für alle Userlevel unsichtbar sein.**
- 10 **Die folgenden Abschnitte beschreiben die einzelnen UI - Elemente der Seite, deren Zustand und den Ablauf innerhalb der Viscon.**

Seite 1: Open Input File



- 15 **Input File: Read-Only EditBox**

- 20 **Anzeige des Daten-Files (ohne Pfad) und FileOpen - Button. FileOpen-Button zeigt Viscon – FileOpen - Dialog für "Daten Input" Verzeichnisse an. Wenn ein Input File bestimmt wurde, wird dieses temporär (!) geöffnet, der Viscon - Sequenzer aber nicht gestartet. Als Script File wird, hardcodiert, das File **EasyADCLearn.vsl** benutzt. Aus dem geöffneten File werden die nötigen Daten für LotId, WaferId, StepId und SetupId (vom ersten Wafer)) ausgelesen. Das File wird anschließend wieder geschlossen. Etwaige Standard-Einstellungen**

(z.B. AutoStart) werden durch den Vorgang nicht betroffen bzw. werden wieder in den Ausgangszustand gesetzt.

Back: Button

5 **Nicht erlaubt**

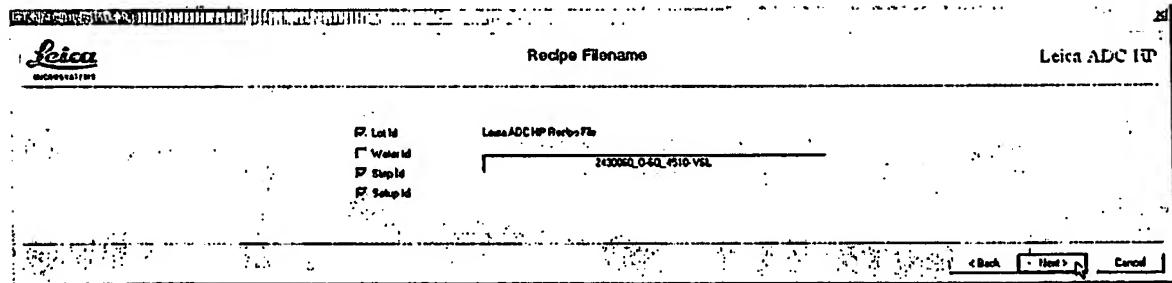
Next: Button

Erlaubt, wenn gültiges Input-File ausgewählt ist.

Cancel: Button

Erlaubt und bricht den ADC HP Learn Mode ab

10 **Seite 2: Recipe Filename**



Leica ADC HP Recipe File: EditBox

EditBox zur Anzeige des Result-VSL-Filenamens;

15 Die zuvor gelesenen Namenskomponenten werden nach Vorgabe zusammengesetzt und der resultierende Filename (mit Endung ".vsl) wird angezeigt.

Die Namenskomponenten werden durch ein "_"-Zeichen (Unterstrich) getrennt.

Ungültige Buchstaben im resultierenden Dateinamen werden entfernt und Bindestriche werden durch einen Unterstrich ersetzt. Der Anwender hat auch die Möglichkeit den vorgegebenen Namen (ganz oder teilweise) nach seinen Vorstellungen zu verändern.

5 Als Vorlage für das Result Recipe File (Ablaufsteuerungs-Datei bei einem ADC-Run) wird (hardcodiert) das File "EasyADCRun.vsl" in Kopie verwendet.

Leica ADC HP Recipe File: Checkboxen

10 Checkboxen zur Bestimmung der Namenskomponenten

Default: LotId, StepId und SetupId werden verwendet.

Bemerkung: Der resultierende Filename (ohne Endung „.vsl“) wird auch als Vorgabe für andere Dateien (AutoAlignment-, Fokus-Setup-File usw.) verwendet.

15 Bemerkung: Das Result- Daten- File wird immer mit dem gleichen Namen des Input-Files, dem gleichen Format-Typ und in das Standard- Result- Verzeichnis geschrieben.
Dies entspricht folgenden VPG-Optionen:

Result File Format: Inputformat

20 Result File Name: Input

Default Path: Fix

Logical Path: Result \ Standard

Delete Input File: NO

Always delete Work-File: YES

25 Back: Button

Erlaubt

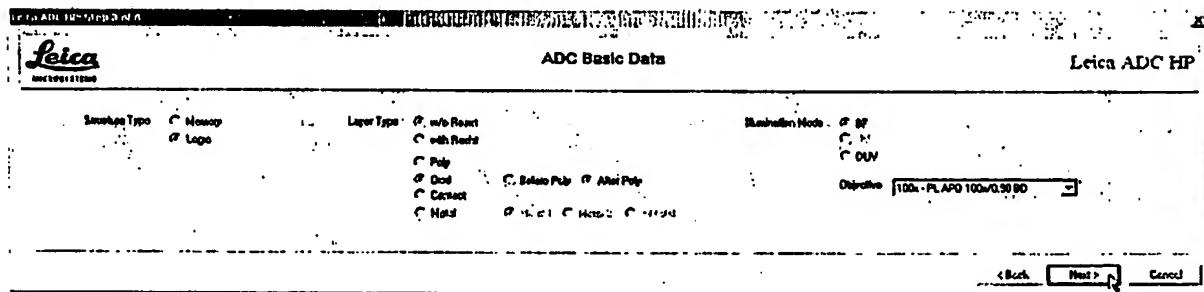
Next: Button

Erlaubt, wenn mindestens eine Namenskomponente angewählt wurde.

Cancel: Button

5 **Erlaubt**

Seite 3: ADC Basic Data



Structure Type: Radioboxen

10 Radioboxen (Memory, Logic (später: Bare Wafer)) zur Bestimmung des
 ADC Run-Mode (Repetitive oder Random- Mode) bzw. AutoAlignment-
 Modes (normales AutoAlignment oder BareWafer- Alignment)

Default: Logic

15 **Layer Type: Radioboxen**

Radioboxen (w/o Resist, with Resist) Vorauswahl, ob es ein Resist-
Layer ist oder nicht

Default: w/o Resist

20 Radioboxen (Poly, Oxid, Contact, Metal; Oxid: Before Poly, After Poly;
 Metal: Metal 1, Metal 2, n-Metal) Hauptlayer- und Unterlayer-Typen zur

Bestimmung des Random- Modus und des Fokus-Typ

Default: Poly, bei Oxid: Before Poly, bei Metal: Metal 1

Bemerkung: Oxid- und Metal-Underlayer-Radioboxen werden nur aktiviert, wenn Oxid oder Metal zuvor ausgewählt wurde. Ansonsten werden sie inaktiv dargestellt (siehe Bild oben).

5

Illumination Mode: Radioboxen und Listbox

Radioboxen (BF, UV, DUV) und Listbox mit Objektiven (nur zum ausgewählten ADC-Typ passende werden angezeigt);

10

Bemerkung: Radiobox ist deaktiviert, wenn kein entsprechendes Objektiv vorhanden ist bzw. entsprechende ADC - Option nicht installiert ist.

Default: BF und Objektiv mit 100x oder niedrigerer Vergrößerung

Die folgende Tabelle gibt die resultierende Fokus-Einstellung anhand der ausgewählten Daten wieder:

15

Layer-/ADC-Typ	Fokus-Typ	Offsetwert bei TV-Fokus
Poly	TV-Fokus	400
Poly-Resist	TV-Fokus	0
Oxid vor Poly	Laser	-
Oxid vor Poly-Resist	TV-Fokus	0
Oxid nach Poly	TV-Fokus	2000
Oxid nach Poly-Resist	TV-Fokus	2000
Contact	Laser	-
Contact-Resist	Laser	-
Metal 1	TV-Fokus	1500
Metal 1-Resist	TV-Fokus	0
Metal 2	TV-Fokus	1800
Metal 2-Resist	TV-Fokus	0
n-Metal	TV-Fokus	2500
n-Metal-Resist	TV-Fokus	0

Bei TV-Fokus werden die Default-Werte des “TV Focus Flexible 2”-Modus benutzt.

Back: Button

5 Erlaubt

Next: Button

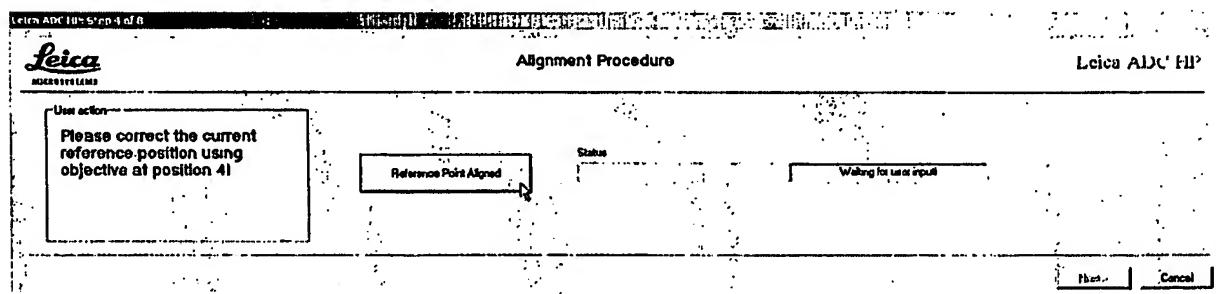
Erlaubt.

Cancel: Button

Erlaubt

- 5 Wenn der <Next>-Button gedrückt wird, wird der ADC HP-Dialog unsichtbar.
Eine Kopie des „EasyADCLearn“-Files wird erzeugt und bestimmte Aktionen (AutoAlignment) und Daten (GrabSetup) werden angepasst.
- 10 Die gleichen Änderungen werden für die benannte Kopie des „EasyADCRun“-File (das spätere ADC Run Recipe) gemacht. Das Input-File wird mit dem angepassten Script File geladen und der VisconNT-Sequenzer wird gestartet. Das File wird automatisch bis zur Wafer-Auswahl abgearbeitet. Es wird der Standard-Wafer Auswahl-Dialog benutzt und angezeigt.
- 15 Standardmäßig sind alle vorhanden Wafer ausgewählt (Defaulteinstellung im Easy ADC Script File).

Seite 4: Alignment Procedure



Halb-automatisches Alignment:

- 20 Nach Bestätigung der Wafer-Auswahl durch den User wird der erste Wafer geladen und das File wird bis zum Autoalignment - Aktion abgearbeitet.

Abhaengig von der Einstellung des Structure Layer wird der Learn-Mode des entsprechenden AutoAlignments (SemiAuto- oder später Bare Wafer-Alignment) gestartet.

- 5 Der Benutzer führt ein manuelles Zweipunkt - Alignment durch, wobei er nur den allersten Punkt manuell ausrichten (Verfahren des Tisches mittels Joystick oder durch Maus-Doppelklick im Live-Videobild) und bestaetigen muss. Während des Einlernen des ersten Punktes werden automatisch Daten für das Autoalignment - File abgespeichert. Jeder Alignment-Punkt wird mit 3 verschiedenen Objektivvergroesserungen eingelernt, wobei das hoechstvergroessemde Objektiv durch die Auswahl auf Seite 3 (ADC Basic Data) vorgegeben ist.
- 10

Der zweite Punkt wird schon automatisch anhand der abgespeicherten Daten des ersten Punktes eingelernt und ausgerichtet.

- 15 Das gewählte ADC – Objektiv wird immer von der Software vorgegeben. Dieses Objektiv muss verwendet werden, da es fuer den späteren Lichtabgleich (verwendete Methode: Alignmentpoint) benoetigt wird.

Bemerkung: Die Alignment-Routine bekommt den Filenamen, unter dem das AA-File abgespeichert wird, und das (ADC-)Objektiv vorgegeben.

20

Wird am zweiten Alignment-Punkt die eingelernte Struktur des ersten nicht gefunden, so der 2te Punkt um ein Die zum Mittelpunkt des Wafers hin „verschoben“ und die Struktur dort wieder gesucht. Maximal „verschiebt“ sich der zweite-Punkt um sechs Dies bevor das Alignment mit einem Fehler

- 25 abbricht. In diesem Fall wird dem Anwender ein Hinweis-Fenster angezeigt, der besagt, dass das Alignment abgebrochen und der Wafer entladen wird.

- 30 Nach Beendigung des Alignment wird der Viscon - Sequenzer pausiert (eingebaute Pause-Aktion (ohne MessageBox - Anzeige) im Easy ADC Script File), der ADC HP - Dialog wird wieder sichtbar und zeigt die nächste Seite

an.

Next: Button

5 **Nicht erlaubt, wenn Alignment ausgeführt wird bzw. durch einen Fehler abgebrochen wurde.**

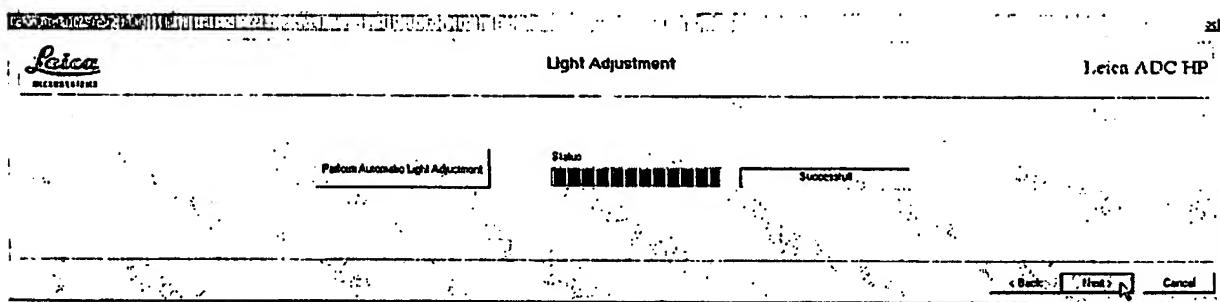
Erlaubt, wenn Alignment erfolgreich war.

Cancel: Button

Erlaubt

Bricht den gesamten ADC HP Learn-Mode ab.

10 **Seite 5: Light Adjustment**



Perform Automatic Lightadjustment: Button

15 **Nach Drücken des Buttons wird eine bestimmte Anzahl von Punkten (Defekte aus dem Daten-File) zufällig ausgewählt (falls Groesseninformationen vorhanden sind, werden nur Defekte ausgewählt, die nicht grösser als 25% der Videobild-Breite und -Höhe sind), angefahren, Bilder aufgenommen, ein "Lampenhelligkeits-" Startwert anhand einer Histogrammauswertung bestimmt und am Mikroskop eingestellt. D.h. die Helligkeit wird so**

heruntergeregt, dass kein Defektbild „uebersteuert“ ist. Dafuer werden alle vorhandenen Farbkanaele untersucht.

5 Anschließend wird ein automatischer Lichtabgleich durchgeföhrt. Bei Erfolg werden die gewonnenen Daten in der Knowledge-Base Datei abgelegt.

Bemerkung: Standardmäßig werden 20 Punkte (Defekte) zur „Startwert“ - Bestimmung benutzt und die „Alignment“ - Methode des Lichtabgleichs wird verwendet.

10 **Status:** ProgressControl und Read-Only EditBox

Hier wird der Fortschritt in einem Progress - Control während des automatischen LightAdjustments und ein Statustext bei Erfolg oder Misserfolg angezeigt.

15 **Back:** Button

Nicht erlaubt, wenn LightAdjustment ausgeführt wird.

Erlaubt: Der Lichtabgleich wird verworfen (im Pheap-File gelöscht), der Wafer wird entladen und die Seite 3 „ADC Basic Data“ wird angezeigt.

Next: Button

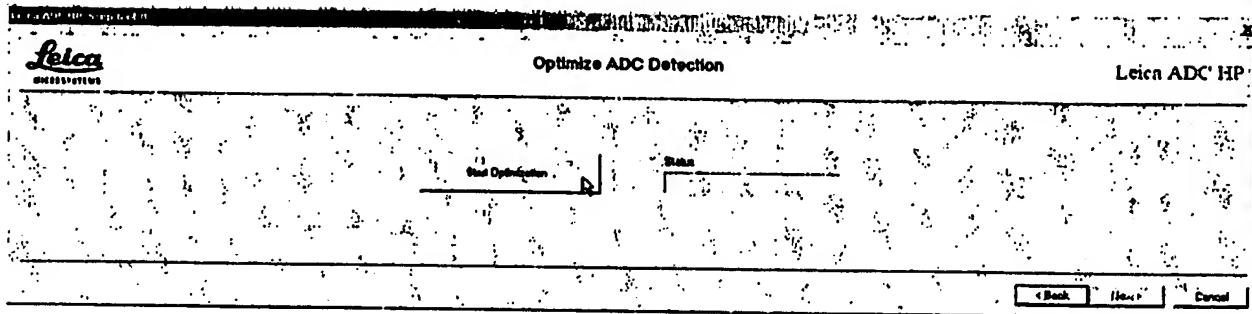
20 Erlaubt, wenn Light Adjustment erfolgreich war.

Cancel: Button

Nicht erlaubt, wenn LightAdjustment ausgeführt wird.

Erlaubt: alle geöffneten Dateien werden geschlossen und gelöscht.

Seite 6: Optimize ADC Detection



5 Start Optimization: Button

10 Die Optimization Funktion soll sicherstellen, dass die Standardwerte für Fokuseinstellung und Detektionsparameter auf dem gewählten Wafer funktionieren. Ist dies nicht der Fall, hat der Nutzer hier noch einmal die Möglichkeit, die vorgegebenen Standardwerte zu verändern.

15 Nach Drücken des Buttons wird der Viscon - Sequenzer gestartet, Defekte ausgewählt, angefahren und Bilder aufgenommen. Der Button-Text ändert sich in "Stop Optimization". Der Fortschritt der Bildaufnahme wird in dem Progress-Kontrol angezeigt. Der Benutzer kann den Vorgang durch erneutes Drücken abbrechen. Sind alle notigen Bilder aufgenommen worden, werden sie in einem weiteren Dialog in einer Thumbnaildarstellung angezeigt.

Bemerkung: Es werden 10 Defekte (hardcodiert) zur Optimierung benutzt.

20 Über einen Registry - Eintrag bzw. Development - Userlevel lässt sich die Anzahl ändern.

Back: Button

Nicht erlaubt, wenn Detektions - Optimierung ausgeführt wird.

Next: Button

Nicht erlaubt, wenn Detektions - Optimierung ausgeführt wird

5 Cancel: Button

Nicht erlaubt, wenn Detektions - Optimierung ausgeführt wird.

Erlaubt: alle geöffneten Dateien werden geschlossen und gelöscht.

Ablauf:

10 - Durch Drücken des <Start Optimization> - Buttons wird der Viscon - Sequenzer wieder gestartet, der Buttoncontext ändert sich in „Stop Optimization“ und eine vorgegebene Anzahl von Defekten des aktuellen Wafers wird ausgewählt.

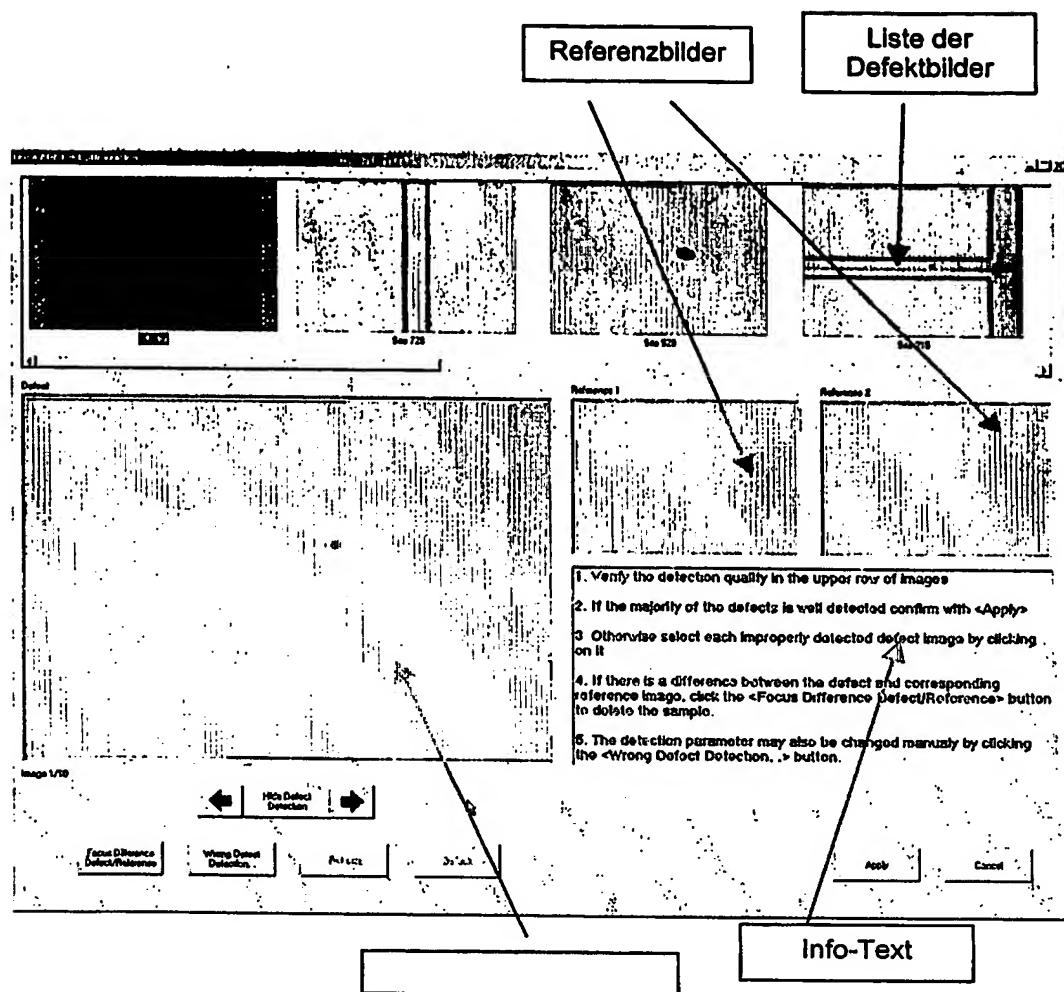
15 Die Defekte werden angefahren und dabei eine spezielle ADC-Aktion ausgelöst. Diese Aktion nimmt die Bilder auf, detektiert über eine von ISOA entwickelte ADC-Routine die Defekte und speichert die Bilder temporaer bis die Bildaufnahme aller Defekte komplettiert ist. Der Fortschritt dieses Vorgangs wird mittels eines Progress-Kontrols angezeigt. Während der Bildaufnahme kann der Benutzer durch erneutes Drücken des Buttons den Vorgang abbrechen.

20

Optimization-Dialog:

25 Sind alle Bilder aufgenommen wird der ADC HP-Dialog unsichtbar geschaltet und die Bilder werden in einem Thumbnail-Dialog

(Vollbildanzeige auf dem Bildschirm) angezeigt. Der Viscon-Sequenzer pausiert zu diesem Zeitpunkt.



5

Dargestellt werden die Bilder mit Detektionsmarkierung und Defekt-Id in einer horizontalen Liste. Das zur Zeit ausgewählte Bild wird maximal mit 640x480 Bildpunkten unten links unter dieser Liste dargestellt. Falls vorhanden, werden auch die Referenzbilder verkleinert dargestellt. Mittels Mausklick, Cursortasten und/oder den Browsebuttons unter dem Defektbild kann die aktuelle Bildselektion geändert werden.

10

Die Defektmarkierung kann ueber den <Hide Defect Detection>-Button aus- und wieder eingeschaltet werden.

5 Neben dem Defektbild werden optional, je nachdem welcher ADC Mode verwendet wurde, das erste Referenz- und das zweite Referenzbild angezeigt.

<, > (Browse): Button

Buttons zur Selektion und Anzeige des naechsten bzw. des vorherigen Defektbildes

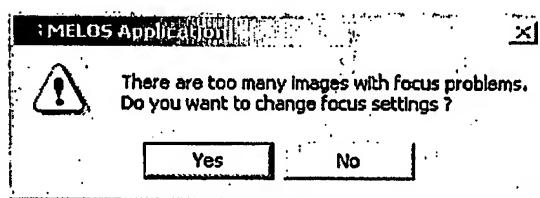
10

Hide Defect Detection: Toggle-Button

Die Detektionsmarkierung wird sichtbar oder unsichtbar geschaltet.

Focus Difference – Defect/Reference: Button

15 Die folgende Messagebox wird angezeigt und bei Bestaetigung wird das selektierte Defektbild (und vorhandene Referenzbilder) verworfen, d.h. aus der Anzeige geloescht.



20 Wird ein interner Schwellwert (Default: 30%) der verworfenen „Bad Focus“-Bilder ueberschritten, werden die Focuswerte geaendert (d.h. Wechsel von Laser auf TV-Fokus oder Aenderung des TV-Fokus-

Offset in 500nm Schritten), die Defekte erneut angefahren und Daten aufgenommen. Dazu wird dieser Dialog geschlossen und der ADC HP-Dialog wird während des Scan-Vorgangs wieder angezeigt.

5 **Wrong Defect Detection...: Button**

Der Detektionsthreshold fuer das selektierte Bild kann neu bestimmt werden. Dazu wird ein neuer Dialog angezeigt (Bild und weitere Beschreibung siehe unten).

10 **Refresh: Button**

Der Mittelwert des Thresholds aller Bilder in der Liste wird ermittelt und alle Detektionen mit diesem Mittelwert neu berechnet. Die Liste wird anschließend neu aufgebaut. Bilder mit „Autothreshold“ (=1) werden zur Ermittlung des Mittelwertes nicht herangezogen.

15

Default: Button

Alle Änderungen der Detektionsparameter aller Bilder werden rückgängig gemacht. Die Liste wird mit den ursprünglichen Werten neu aufgebaut.

20

Apply: Button

Der Dialog wird geschlossen, der Mittelwert des Thresholds wird berechnet und als globaler Detektionsparameter übernommen. Bilder mit „Autothreshold“ (=1) werden zur Ermittlung des Mittelwertes nicht herangezogen.

Der Optimize-Dialog wird geschlossen, der ADC HP-Dialog wird wieder sichtbar geschaltet und der neue Gesamt-Detektionsthreshold wird in die Knowledge-Base eingetragen.

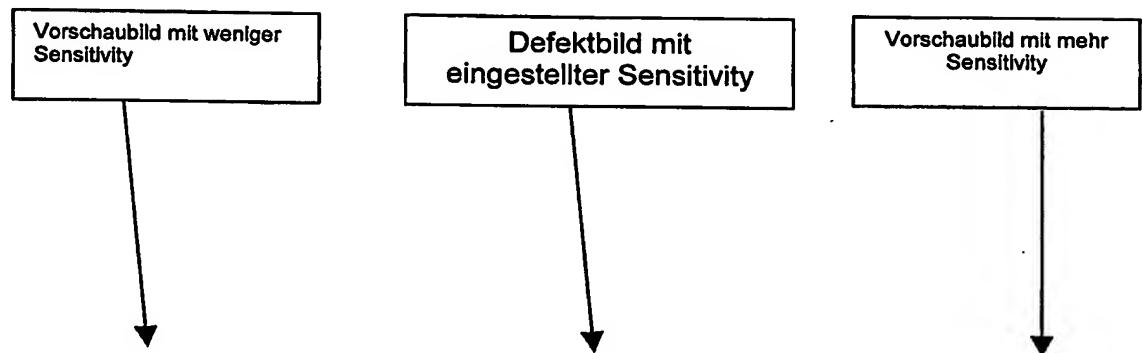
5 Cancel: Button

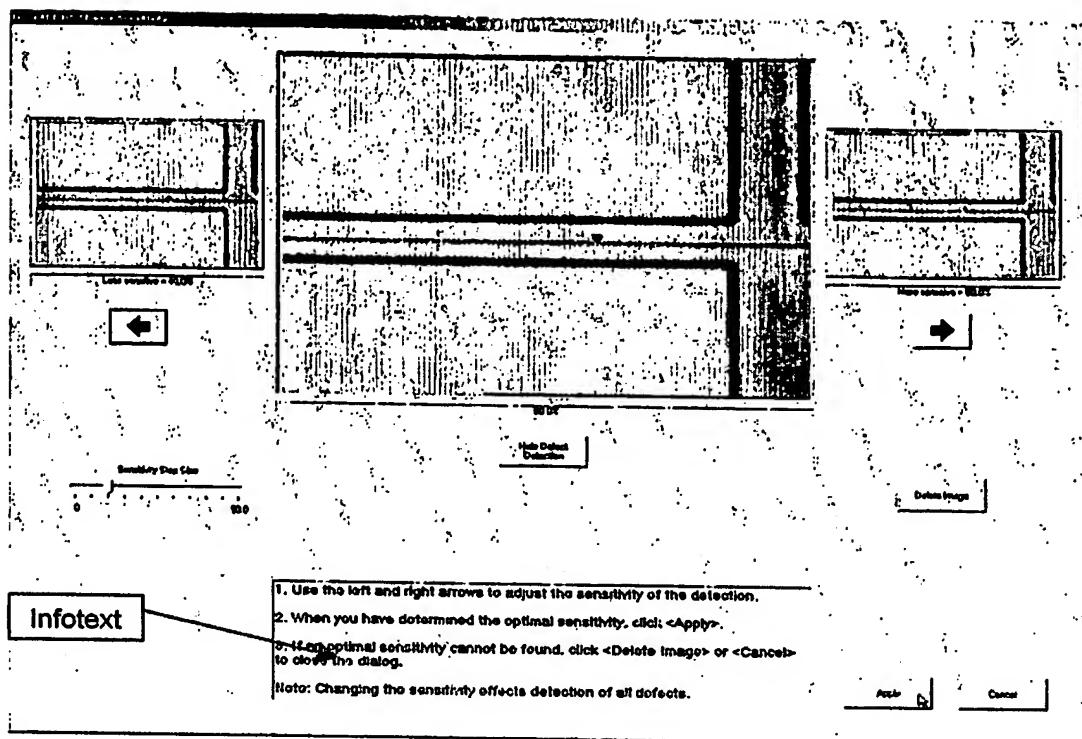
Der Optimize-Dialog wird geschlossen und der ADC HP-Dialog wird wieder sichtbar. Alle Änderungen werden verworfen

Change Sensitivity-Dialog:

10 Der Dialog dient zur Ermittlung der optimalen Einstellung für die Detektion-Sensitivitaet (Detection-Threshold) des selektiertes Defektbild.

15 Das Defektbild wird mittig mit dem zugehoerigen Detektionsthreshold angezeigt. Sollte durch vorherige Einstellung (auf Seite 3 "ADC Basic Data") indirekt Automatic-Detektionsthreshold verwendet worden sein, so wird ein Wert von 50% angenommen.





<, > (Sensitivity): Button

5 Ueber diese Buttons wird die Sensibilität der Detektion verringert bzw.
vergroessert.

Das mittig dargestellte Defektbild zeigt die Defekterkennung in der z.Zt.
gewählten Sensitivity. Der Wert wird unter dem Bild
dargestellt.

10 Die verkleinerten Bilder links und rechts daneben zeigen die Änderung
der Detektion bei veränderter Sensitivity an. Durch Mausklick auf eines
der verkleinerten Bilder bzw. durch Druck auf die darunterliegenden
Buttons „<-,“ bzw. „->“ wird die aktuelle Sensitivity auf diesen Wert
geändert und das Bild nun in der Mitte angezeigt. Die Änderungen
links und rechts werden anschließend neu berechnet.

Hide Defect Detection: Toggle-Button

Die Detektionsmarkierung wird sichtbar oder unsichtbar geschaltet.

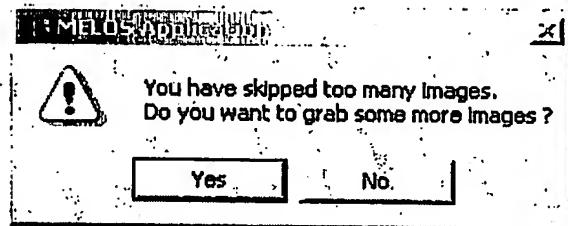
Sensitivity Step Size: Slider-Control

5 Mit diesem Slider verändert lässt sich die Stärke der Änderungen bei der Betaetigung der Sensibilität-Buttons (< bzw. > Button) varriieren.

Delete Image: Button

10 Der Defekt wird fuer die weitere Auswertung verworfen und aus der Liste des Optimization-Dialogs entfernt.

Dieser Dialog wird geschlossen und der Benutzer gelangt zum vorherigen Dialog.

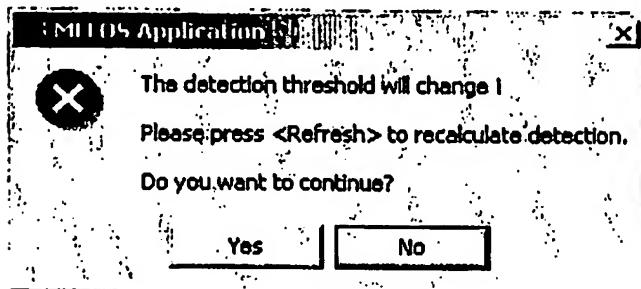


15 Wird ein interner Schwellwert (Default: 30%) der verworfenen „Wrong Detection“-Bilder ueberschritten, koennen neue Defekte (automatisch) ausgewaehlt, angefahren und Daten aufgenommen werden.

Apply: Button

20 Eine Hinweisefenster weist den Anwender darauf hin, dass durch Uebernahme des neuen Detektionthresholds sich die Detektionen aller

anderen Bilder auch aendern. Durch Druecken des <Refresh>-Buttons im Optimize-Dialog wird der neue Wert auf alle anderen Bilder angewendet.

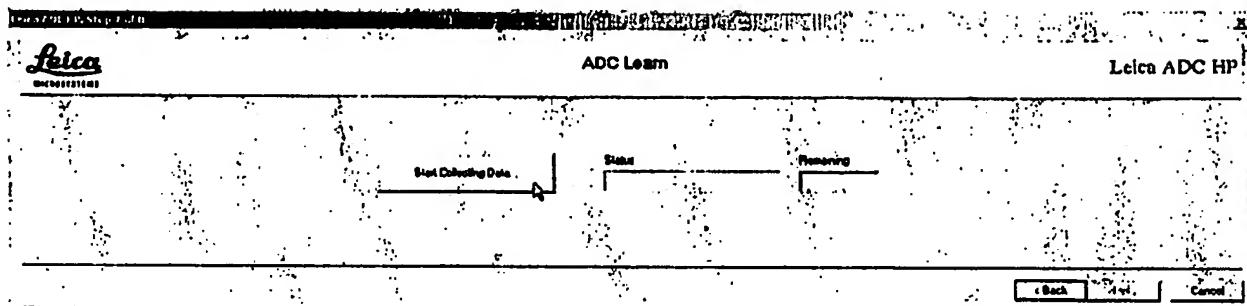


5 Durch Bestaetigen des <Yes>-Buttons wird der Detektionsthreshold der mittleren Bildanzeige uebernommen und der Benutzer gelangt wieder zum vorherigen Optimization-Dialog (siehe oben).

Cancel: Button

10 Alle gemachten Veraenderungen werden verworfen und der Benutzer gelangt wieder zum vorherigen Optimization-Dialog (siehe oben).

Seite 7: ADC Learn



5 Start Collecting Data: Button

Nach Drücken des Buttons werden alle nötigen Daten aller Defekte aller selektierten Wafer aufgenommen und abgespeichert (siehe Ablauf unten).

10 Status: Progress-Controll und Read-Only EditBox

Fortschrittsanzeige und Anzeige der noch zu „bearbeitenden“ Defekte von der Gesamtanzahl (z.B. „267 of 750“)

Back: Button

15 Nicht erlaubt, wenn Datenaufnahme-Prozedur läuft

Next: Button

Nicht erlaubt, wenn Datenaufnahme-Prozedur läuft

Cancel: Button

Nicht erlaubt, wenn Datenaufnahme-Prozedur läuft

Erlaubt: alle geöffneten Dateien werden geschlossen und gelöscht.

Ablauf:

5 **Der Viscon - Sequenzer wird wieder gestartet und alle Defekte des Input-Files werden ausgewählt.**

Schritt 1:

10 **Defekte werden angefahren, Bilder aufgenommen, Deskriptoren generiert und in den ADC-Result-Daten an dem Defekt (Site) abgespeichert.**
Bilder werden mit folgende Einstellungen abgespeichert:

- Write to Archive File
- All Images
- Image Compression: Ja

15 **• Leica-ImageStore: Nein**

Schritt 2:

Viscon - Sequenzer wird auf Basket -Ebene (vor Speicherung der Output-Datei) pausiert.

20

Schritt 3:

Generierung der Gruppen aus der Sammlung der Deskriptoren (Pregrouping)

25 ***Schritt 4:***

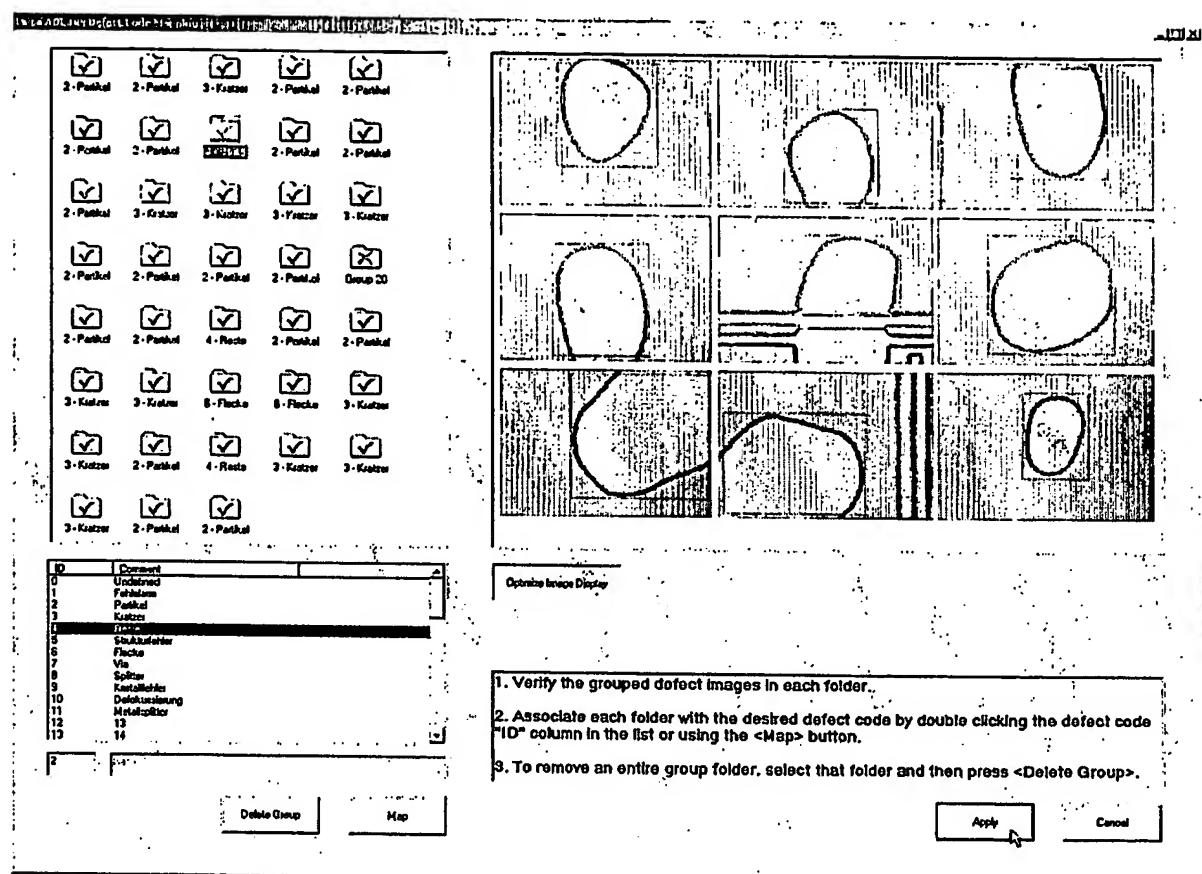
Das Pregrouping versucht maximal nur 20 Gruppen zu erzeugen.
Gruppen mit weniger als 2 Beispielen werden verworfen.
Die resultierenden Gruppen werden temporaer in die Knowledge-Base
kopiert, wobei der Defektcode und Defektbeschreibung jeder Gruppe
erstmal „durchnumeriert“ (1,2,3... bzw. EasyClass1, EasyClass2,
EasyClass3,...) wird.

5

Schritt 5:

Der "Defect Code Mapping"-Dialog wird angezeigt (siehe Bild unten).

10



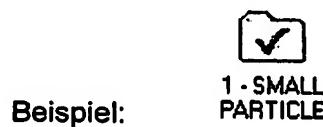
In der linken oberen Liste wird fuer jede im Schritt 4 generierte Gruppe

ein Folder-Icon dargestellt.

Rechts werden die Bilder der ersten 9 Beispiele der angewählten Gruppe in einer Thumbnail-Darstellung angezeigt

Links unten wird die aktuelle Defektcode-Tabelle angezeigt.

5 Durch Auswahl eines Defekt-Codes und das Drücken des <Map>-Buttons wird dieser Code der angewählten Klassen zugeordnet. Das Icon dieser Klasse verändert sich, indem es einen grünen Haken bekommt und der entsprechende Defektcode-Text angezeigt wird.



10

Dieses "Mappen" kann auch durch einen Doppelklick in die Defektcode-Tabelle ausgeführt werden.

15 Durch Drücken des <Delete Group>-Buttons wird die aktuell angezeigte Gruppe als zu löschen markiert. Das entsprechende Folder-Icon bekommt ein rotes Kreuz.



Optimize Image Display: Toggle-Button

20 Wird dieser Button eingedrückt, wird ein Ausschnitt um die Defektmarkierung in Originalgröße der Beispielbilder dargestellt. Ist die Defektmarkierung in einem Beispielbild zu gross, ändert sich die Anzeige nicht.

Durch erneutes Drücken gelangt man zur verkleinerten

Vollbildanzeige zurueck.

Apply: Button

5 Erlaubt, wenn alle Defektgruppen behandelt wurden, d.h. gemappt oder als zu loeschend markiert wurden.

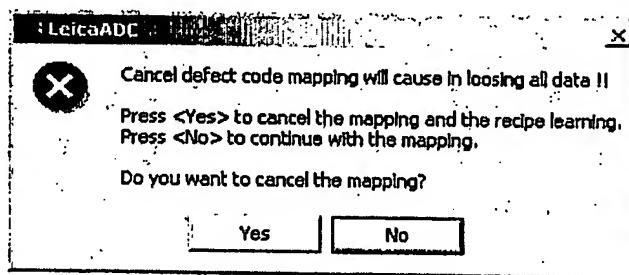
Schritt 6:

10 Durch Bestaetigung wird im letzten Schritt versucht die Anzahl der einzelnen Beispiele pro gemappter Gruppe (als zu loeschend markierte Gruppen werden nicht verwendet und verworfen) zu verringern. Dies ist notwendig, damit bestimmte Gruppen mit sehr vielen Defekten nicht die Knowledge-Base dominieren und Defekte vorzugsweise dieser Klasse zugeordnet werden.

15 Das Ergebnis wird in die Knowledge-Base uebernommen und der Anwender gelangt zur „ADC Learn“-Seite.

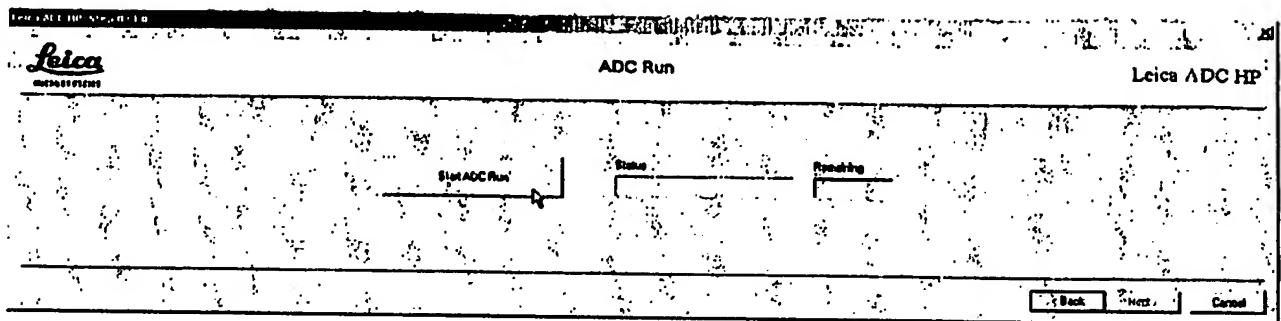
Cancel: Button

Folgender Hinweis-Dialog erscheint.



20 Nach Bestaetigung des <Yes>-Buttons wird das Mapping und der gesamte ADC HP Learn-Mode abgebrochen.

Seite 8: ADC Run



Start ADC Run: Button

5 Nach Drücken des Buttons werden alle Defekte der selektierten Wafer "offline" (d.h. ohne erneutes Anfahren) mit der aktuellen ADC-KB klassifiziert.

Status: Progress-Controll und Read-Only EditBox

10 Fortschrittsanzeige und Anzeige der noch zu klassifizierenden Defekt von der Gesamtanzahl (z.B. „123 of 750“)

Back: Button

Nicht erlaubt, wenn Offline ADC läuft

15 **Next: Button**

Nicht erlaubt, wenn Offline ADC läuft.

Cancel: Button

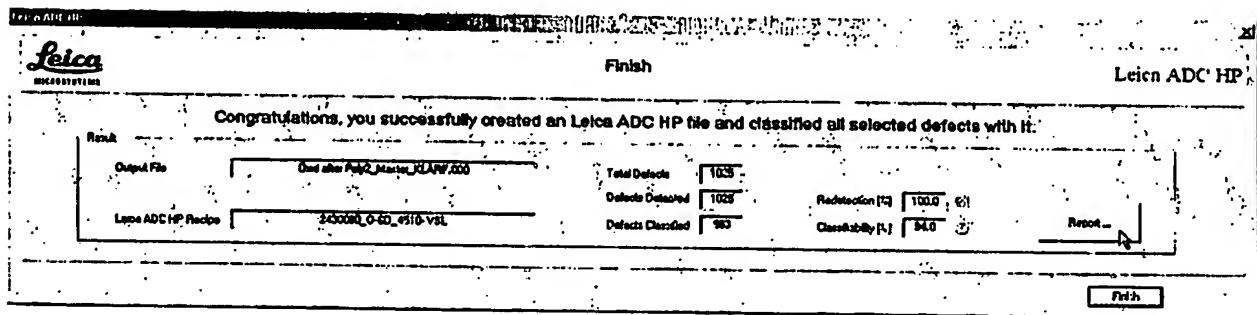
Nicht erlaubt, wenn Offline ADC läuft

Erlaubt: alle geöffneten Dateien werden geschlossen und gelöscht.

Wenn der **Next** Button gedrückt wurde, wird der Sequenzer wieder gestartet. Das Result- Daten-File wird geschrieben und er beendet sich automatisch, wobei alle noch geöffneten Dateien geschlossen werden.

5

Finish



Output File: Read-Only EditBox

10 Anzeige des speicherten Datenfiles. Es wird nur der Filename
angzeigt. Der komplette Pfad wird in einem Tooltip angezeigt.

Easy ADC VSL File: Read-Only EditBox

15 Anzeige des generierten "ADC-Run" Files. Es wird nur der Filename
angzeigt. Der komplette Pfad wird in einem Tooltip angezeigt (siehe
Bild oben).

Total Defects: Read-Only EditBox

Gesamtanzahl aller Defekte

20 **Defects Detected/Redetection [%]:** Read- Only EditBoxen

Anzeige der mit ADC detektierten Defekte absolut und in Prozent
Eine LED zeigt farblich an, ob der Prozentwert ueber einem
vordefinierten Wert liegt ('gruen'). Ansonsten ist die Anzeige 'rot'.

5 Defects Classified/Classifiability [%]:Read- Only EditBoxen

Anzeige der mit ADC klassifizierten Defekte absolut und in Prozent
Eine LED zeigt farblich an, ob der Prozentwert ueber einem
vordefinierten Wert liegt ('gruen'). Ansonsten ist die Anzeige 'rot'.

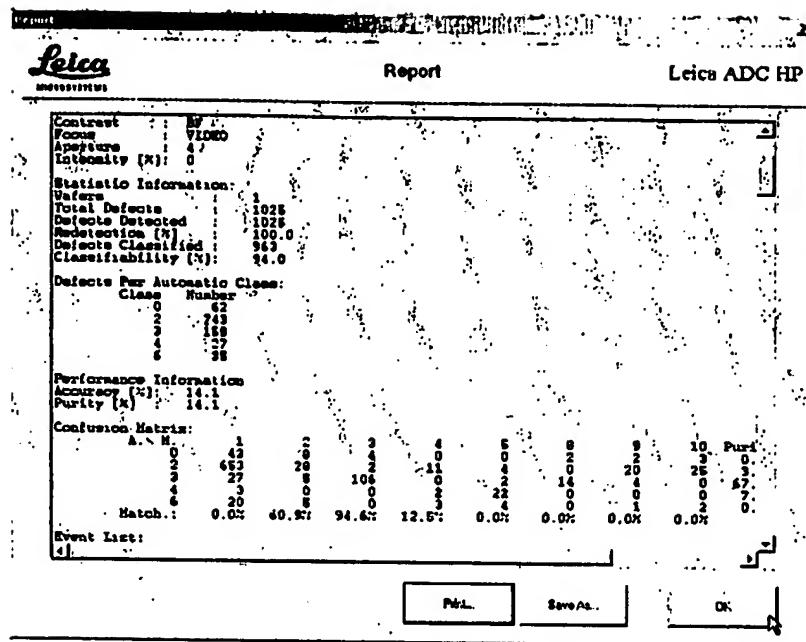
10 Report: Button

Durch Druecken dieses Buttons wird der Report-Dialog angezeigt.
Dieser ist Benutzer abhaengig. Erst ab Userlevel 'Engineer' wird ein
erweiterter Bericht angezeigt.

15 Finish: Button

Erlaubt; ADC HP wird beendet.

Easy ADC Report



5 Der vorherige Screenshot zeigt den Report-Dialog mit der erweiterten Anzeige der Daten in einer Read-Only EditBox.

Folgende Daten werden angezeigt:

- File Informationen: [P]
 - Output Filename (+Pfad)
 - Recipe Informationen: [P]
 - ADC HP Recipe Filename (+Pfad)
 - Knowledge-Base Filename (+Pfad)
 - AutoAlignment Filename (+Pfad)
 - Focus Typ "LASER" oder "VIDEO" mit GrabSetup Filenamen (+Pfad)
 - Knowledge-Base Informationen: [A] [P]
 - verwendetes Objektiv
 - verwendetes Kontrastverfahren
 - Focus-Typ
 - verwendete Apertur

verwendete Lichtintensitaet

•Statistik Informationen: [P]

5

Anzahl der Wafer

Gesamtanzahl der Defekte

Anzahl der klassifizierten Defekte

Anzahl der ADC Klassen

Defekte pro Klassen (in Matrix-Form)

10

Anzahl der detektierten Defekte absolut/Prozent

Anzahl der klassifizierten Defekte absolut/Prozent

•Anzahl der Klassifizierungen pro ADC-Defektklasse [P]

15

•Performance Informationen: [A] [P]

Accuracy

Purity

20

•Confusion Matrix: [A] [P]

(nur wenn manuelle Klassifikation vorhanden)

25

•Defekt Liste: [A]

sortierte Tabelle mit folgenden Daten pro Datensatz:

- **Slot-Nummer**
- **Event-Nummer**
- **manuelle Klassifikation**
- **ADC-Klassifikation**
- **ADC-Klassifikation mit Confidence-Wert**

▪ ADC-Klassifikation mit Confidence-Wert

(nur die ersten 300 Eintraege werden ausgegeben)

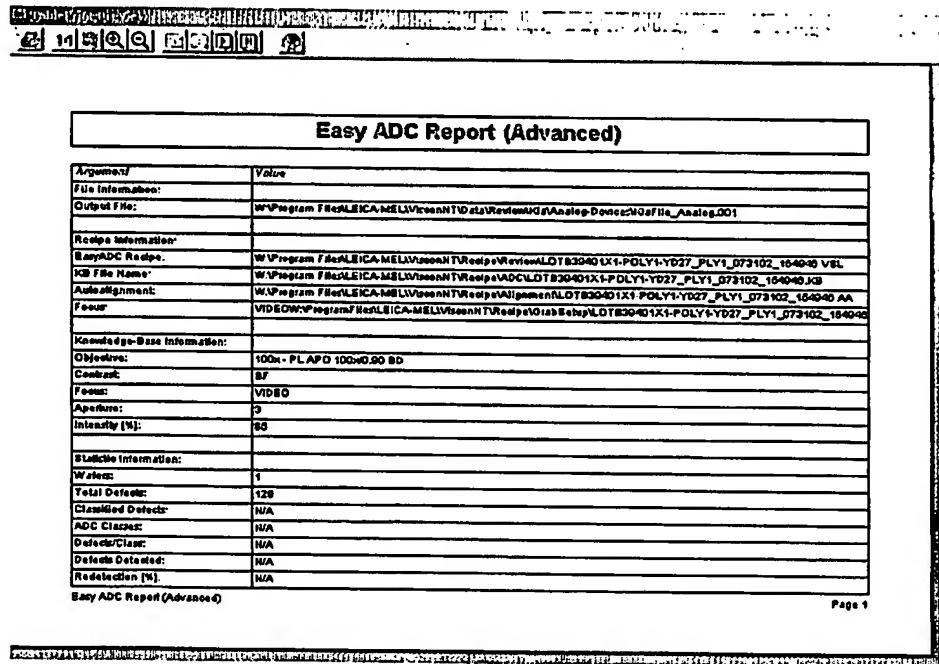
Legende: [A] = nur im erweiterten Report sichtbar

5 [P] = Daten koennen ausgedruckt werden

Print...: Button

Es wird eine Druckvorschau des ADC HP Reports angezeigt (siehe Bild unten), der ueber den Standarddrucker ausgedruckt werden kann.

10 Der Ausdruck erfolgt im Querformat, da im Hochformat die Pfade meistens nicht komplett angezeigt bzw. ausgedruckt werden.



Save As...: Button

15 Der ADC HP Report kann als Text-File (Endung TXT) abgespeichert werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Einlernen einer wissensbasierten Datenbasis für die automatische Fehlerklassifikation gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:
 - Eingabe von Parametern und Daten in das System durch den Benutzer, die dieser kennt,
 - Starten des Prozesses anhand der Eingaben durch den Benutzer mit Default – Parametern;
 - Automatisches Einstellen der optimalen Intensität in der Beleuchtung durch Anfahren einiger Defekte und gegebenenfalls Einregeln auf die optimale Beleuchtung;
 - Überprüfen der Detektion anhand einiger Beispiele, wobei die Optimierung der Detektionsparameter anhand von Bildern durchgeführt wird,
 - Automatisches Anfahren aller Defekte des Wafers, wobei der jeweilige Defekt detektiert und dem jeweiligen Defekt ein Deskriptor zugewiesen wird, und
 - Analyse und automatische Gruppierung der Deskriptoren der Defekte.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Benutzer die entstandenen Gruppen mindesten einer vordefinierten Defektklasse zuordnet.
- 25 3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Parametern und Daten, die der Benutzer in das System eingibt, die

Art des Layers, die Art der Struktur und/oder die Art des verwendeten Objektivs ist.

- 4. **Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Art der Struktur eine Speicherschaltung oder eine Logikschaltung sein kann**
- 5.
- 5. **Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das automatische Einstellen der Intensität in der Beleuchtung eines Defekts dadurch erzielt wird, dass bei einem zu dunklen oder zu hellen Bild des Defekts eine entsprechende Nachregelung erfolgt.**
- 10 6. **Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Optimierung der Detektionsparameter anhand von Bildern durchgeführt wird, wobei der gleiche Defekt innerhalb eines Bildes mit leicht veränderten Threshold - Werten dargestellt wird und der Benutzer wählt das Bild mit der optimalen Detektion.**

15

Zusammenfassung

Es ist ein Verfahren zur zum Einlernen einer wissensbasierten Datenbasis für die automatische Fehlerklassifikation offenbart. Den Benutzer werden eine

5 Reihe von Eingaben abgenommen, da das System einen automatischen Lernmodus durchführt, der eine Reduzierte Anzahl von Benutzereingaben erfordert.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.